

SURFACE ACOUSTIC WAVE PRESSURE SENSOR

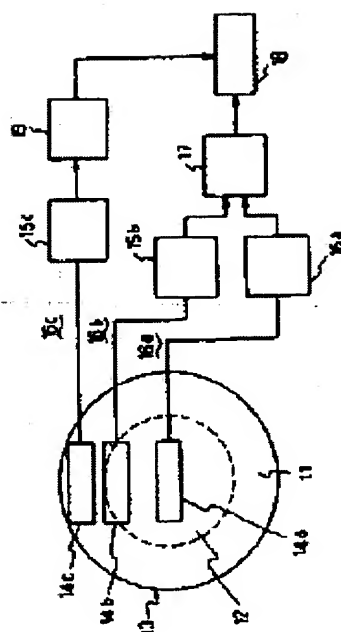
Patent number: JP61082131
Publication date: 1986-04-25
Inventor: TAKADERA KENKICHI
Applicant: SHIMADZU CORP
Classification:
- **international:** G01L9/00; G01L9/00; (IPC1-7): G01L9/00
- **european:** G01L9/00A10E4
Application number: JP19840205088 19840928
Priority number(s): JP19840205088 19840928

Report a data error here

Abstract of JP61082131

PURPOSE: To perform stable pressure detection by setting oscillation frequencies of the 1st and the 2nd oscillation parts formed on the thin part of a base body and the 3rd oscillation part formed on the thick part of the base body within specific ranges respectively.

CONSTITUTION: The 1st and the 2nd surface acoustic wave elements 14a and 14b are provided on the thin part 12 of the base body which reacts to pressure and the 3rd surface acoustic wave element 14c are provided successively on the thin part 11 which does not react to pressure. Those elements 14a-14c are connected to oscillators 15a-15c to form oscillation parts 16a-16c. Their oscillation frequencies are denoted as f_1 - f_3 . Then, f_1 - f_2 is $\geq f_1/50,000$ and $\leq f_1/20$ and f_3 is tens of MHz. Outputs of the oscillation parts 15a and 15b are inputted to a mixing circuit 17 and an arithmetic circuit 18 calculates pressure which operates on a pressure sensor from the difference output of the mixing circuit. The output of the oscillation part 16c, on the other hand, is counted by a counter 19 to detect the temperature variation of the sensor, thereby making temperature corrections.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-82131

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)4月25日

G 01 L 9/00

7507-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 表面弾性波圧力センサ

⑮ 特 願 昭59-205088

⑯ 出 願 昭59(1984)9月28日

⑰ 発 明 者 高 寺 賢 吉 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都市中京区河原町通二条下ルノ船入町378番地

⑲ 代 理 人 弁理士 中村 茂信

明 細 書

1. 発明の名称

表面弾性波圧力センサ

2. 特許請求の範囲

(1) 圧力に受応しない肉厚部と、圧力に受応する肉薄部を有する基体上に、第1、第2及び第3の3個の表面弾性波素子を並設し、これら3個の表面弾性波素子のうち、第1の表面弾性波素子及びもしくは第2の表面弾性波素子を前記肉薄部上に、第3の表面弾性波素子を前記肉厚部上に形成するとともに、前記第1、第2、第3の表面弾性波素子と、これらに個別に接続される3個の発振器とでそれぞれ第1、第2及び第3の発振部を形成し、前記肉薄部に圧力が入力されない時の第1と第2の発振部の発振周波数を、その差の周波数が第1の発振部の発振周波数の5万分の1以上、20分の1以下となるように選定し、第3の発振部の発振周波数を十数メガヘルツ以下に選定してなることを特徴とする表面弾性波圧力センサ。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

この発明は、表面弾性波素子(Inter Digital Transducer)を用いた表面弾性波圧力センサに関する。

(ロ) 従来技術

一般に、固体中を伝播する体積弾性波、表面弾性波は温度、応力などにより変化することが知られている。この性質を利用して圧力を検出するものに表面弾性波圧力センサがある。この種の表面弾性波圧力センサは、第4図に示すように、周辺部の肉厚部1と中央部のダイヤフラム部(肉薄部)2からなる基体3のダイヤフラム2上に、楕円状の一对の電極からなる表面弾性波素子4が設けられて構成されている。

この表面弾性波圧力センサでは、ダイヤフラム部2に、圧力を受けると、その表面応力が変化し、音速が変化すると同時に、表面弾性波素子4の電極間隔も変化し、その結果、共振周波数(又は発振周波数)が変化する。したがって、この共振周波数の変化より、圧力を検出することができるも

のである。

従来の表面弾性波圧力センサでは、第5図に示すように、基体3のダイヤフラム2上に1個の表面弾性波素子4を設けるものであるが、この表面弾性波圧力センサは、周囲温度の変化によって大きく影響を受ける（例えば安定なもので5 P P M / °C、ラフなもので30 ~ 40 P P M / °C）という欠点があり、高精度の圧力センサを実現することができなかった。そこでこの温度による影響を補正するために、第6図に示すようにダイヤフラム2上に2個の表面弾性波素子4a、4bを設け、これら両表面弾性波素子4a、4bの周波数のビート周波数の変化により圧力を検出するようにしたものが出現している。しかし、この表面弾性波圧力センサでも十分に補正しきれないという問題があった。

(ハ) 目的

この発明の目的は、上記に鑑み、周囲温度変化の影響を受けず、安定した圧力検出を可能にする表面弾性波圧力センサを提供することである。

第1図は、この発明の1実施例を示す表面弾性波圧力センサの構成図である。この実施例表面弾性波圧力センサは、基体13が、肉厚部11とダイヤフラム部12とから構成されており、この点第4図に示したものと変わらない。

基体13上に、3個の表面弾性波素子14a、14b、14cが設けられている。そのうち表面弾性波素子14aは、肉厚のダイヤフラム部12上の中心に設けられている。また、表面弾性波素子14bは、肉厚部11と接するダイヤフラム部12上に、さらに表面弾性波素子14cは、肉厚部11上に、それぞれ形成されている。そして、各表面弾性波素子14a、14b、14cは、発振器15a、15b、15cに個別に接続されて、第1の発振部16a、第2の発振部16b、第3の発振部16cをそれぞれ形成している。

圧力が入力されない時の第1、第2及び第3の発振部16a、16b、16cの各発振周波数を f_1 、 f_2 、 f_3 とすると、第1と第2の発振周波数 f_1 、 f_2 の差は、 $f_1/50000$ 以上、 f_1

(ニ) 構成

上記目的を達成するために、この発明の表面弾性波圧力センサは、圧力に受応しない肉厚部と、圧力に受応する肉厚部を有する基体上に、第1、第2及び第3の3個の表面弾性波素子を並設し、これら3個の表面弾性波素子のうち、第1の表面弾性波素子及び若しくは第2の表面弾性波素子を前記肉厚部上に、第3の表面弾性波素子は前記肉厚部上に形成するとともに、前記第1、第2、第3の表面弾性波素子と、これらに個別に接続される3個の発振器とでそれぞれ第1、第2及び第3の発振部を形成し、前記肉厚部に圧力が入力されない時の第1と第2の発振部の発振周波数を、その差の周波数が第1の発振部の発振周波数の5万分の1以上、20分の1以下となるように選定し、第3の発振部の発振周波数を十数メガヘルツ(MHZ)以下に選定されている。

(ホ) 実施例

以下、実施例によりこの発明をさらに詳細に説明する。

／20以下に選定され、また第3の発振部16cの発振周波数 f_3 は十数MHZ以下に選定されている。実際値としては、例えば $f_1 = 100 \text{ MHZ}$ 、 $f_2 = 98 \text{ MHZ}$ 、 $f_3 = 10 \text{ MHZ}$ に選定される。

第1、第2の発振部16a、16bの発振周波数は、肉厚部12上に表面弾性波素子14a、14bが形成されているので圧力に応じて変化する。

第3の発振部16cの発振周波数 f_3 は温度によって変化するが、圧力には応答しない。この発振周波数 f_3 は十数MHZ以下の値で、直接デジタル処理が可能であり、発振部16cの出力はカウンタ19に入力され、周波数 f_3 に応じたデータを計数するようになっており、これにより温度検出がなされる。

発振部16aと発振部16bの出力は、AC（交流）のミキシング回路17に入力されており、また、ミキシング回路17の出力はデジタル演算回路18に加えられている。ミキシング回路17は、入力された2信号の周波数の和の周波数成分、差の周波数成分を含む信号を出力するが、ここで

はフィルタ回路を備え、差の周波数成分を出力するようにになっている。したがって、ミキシング回路17から $F_1 - F_2$ の周波数の信号が出力される。

この実施例表面弾性波圧力センサにおいて、ある圧力が加えられたとすると、第1の表面弾性波素子14aにその圧力が加わり、これにより発振部16aの発振周波数 F_1 が Δf_1 増加し、第2の表面弾性波素子14bに逆応力が加わり、その発振周波数 F_2 が Δf_2 減少する。すなわち、

$$F_1 = f_1 + \Delta f_1, \quad F_2 = f_2 - \Delta f_2$$

となる。

ミキシング回路17の出力は周波数 F_1 と周波数 F_2 の差の信号であるから、

$$F_1 - F_2 = f_1 - f_2 + \Delta f_1 + \Delta f_2$$

となる。この出力信号は周波数が十数MHz以下であり、デジタル演算回路18で、 $\Delta f_1 + \Delta f_2$ に応じた出力、すなわち圧力を検出できる。

なお、カウンタ19で温度を検出するので、この温度データにより温度補正を行うことができる。

また上記実施例では第1、第2の表面弾性波素子14a、14bをいずれもダイアフラム12上に形成しているが、第2図に示すように第2の表面弾性波素子14bを肉厚部11上に形成してもよいし、第3図に示すように第1の表面弾性波素子14aを肉厚部11上に形成してもよい。すなわち、第1の発振部あるいは第2の発振部のいずれかの発振周波数が、圧力の変化によって変化しないように(Δf_1 、 Δf_2 のいずれかが0)してもよい。

(ヘ) 効果

この発明の表面弾性波圧力センサによれば、第1と第2の発振部の発振周波数の差、及び第3の発振部の発振周波数の差がいずれも十数MHz以下なので、圧力検出、温度検出とも信号処理が容易となる。また得られる圧力信号のゼロ点は第1と第2の発振部の発振周波数の差が小さいので、温度による変化も小さい。

その上、1つの基体すなわち1チップ上に3つの表面弾性波素子を形成するものであり、工程的

Δf_1 、 Δf_2 は周波数 f_1 に対して、最高0.1%であり、上記例で $f_1 = 100\text{MHz}$ とすると、 Δf_1 、 Δf_2 は100kHz以下となる。上記例で $f_2 = 98\text{MHz}$ としているので、 $f_1 - f_2 = 2\text{MHz}$ であり、いかなる圧力でも $F_1 - F_2$ の極性が反転しないようになっている。

また各発振部16a、16b、16cの発振周波数 F_1 、 F_2 、 F_3 は周囲温度により変化し

$$F_1(T) = f_1(1 + \alpha_1 T + \alpha_2 T^2 + \alpha_3 T^3 \dots)$$

$$F_2(T) = f_2(1 + \alpha_1 T + \alpha_2 T^2 + \alpha_3 T^3 \dots)$$

$$F_3(T) = f_3(1 + \alpha_1 T + \alpha_2 T^2 + \alpha_3 T^3 \dots)$$

で表せるが、上記のように f_1 と f_2 の差が比較的小さいので、 $F_1 - F_2$ の温度変化が小さい。

また、周波数 F_3 により、温度の検出が容易になされ、しかも周波数 F_1 、 F_2 を発生させている表面弾性波素子との温度差が小さいので、温度による影響が抑えられる。

に第1の表面弾性波素子を作成すると同時に第2、第3の表面弾性波素子を作成できるので製作が容易となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の1実施例を示す表面弾性波圧力センサの構成図、第2図、第3図はこの発明の実施に使用される他の表面弾性波圧力センサの平面図、第4図は一般的な表面弾性波圧力センサを示す斜視図、第5図、第6図は従来の表面弾性波圧力センサを示す平面図である。

11: 肉厚部、12: ダイアフラム(肉薄部)、
13: 基体、14a・14b・14c: 表面弾性波素子
15a・15b・15c: 発振器

特許出願人

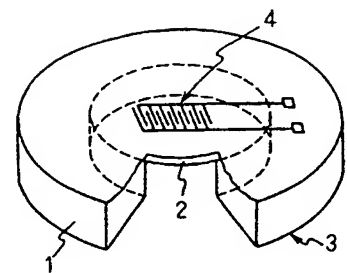
株式会社島津製作所

代理人

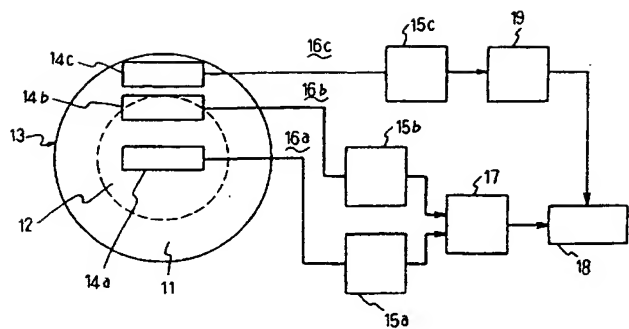
弁理士

中村茂信

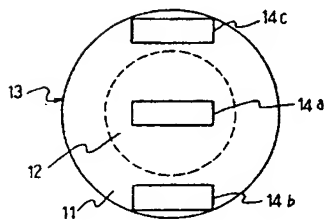
第4図



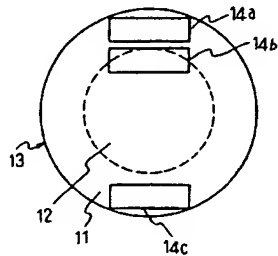
第1図



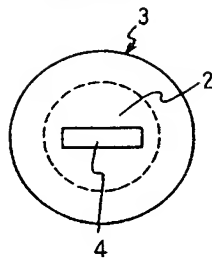
第2図



第3図



第5図



第6図

